

**LXXIV МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ 2017–2018 уч. г.
ОЧНЫЙ ЭТАП
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР
8 класс**

В зачёт идут только пять задач из шести. Задача с минимальным числом баллов при подсчёте суммы баллов не учитывается.

1. При анализе вещества **X**, применяемого в качестве дешёвого антигололедного средства, выяснилось, что его водный раствор мутнеет при добавлении раствора гидроксида натрия, а с раствором серной кислоты образует белый осадок. Пропускание постоянного электрического тока через раствор вещества **X** приводит к выделению желто-зеленого газа.

1. Определите неизвестное вещество **X**, напишите уравнения упомянутых в тексте задачи реакций.

2. На каких эффектах может быть основано действие антигололедных материалов? Приведите примеры веществ, которые работают по такому принципу.

3. В СМИ часто рассуждают о вредном воздействии антигололедных средств на окружающую среду. В чем именно может заключаться вред применения вещества **X**?

2. Смесь двух термически неустойчивых оксидов металлов поместили в пробирку, закрепленную в лапке штатива вертикально, и осторожно нагрели до прекращения выделения газа.

После охлаждения в пробирке собралась тяжелая серебристая жидкость массой 11,13 г. Сильное нагревание этой жидкости в открытой пробирке привело к уменьшению массы содержимого до 1,08 г, при этом количество вещества в пробирке уменьшилось в 6 раз.

1. Установите качественный и количественный состав (в масс.%) исходной смеси оксидов. Ответ подтвердите расчетами.

2. Приведите еще три способа получения газа, образовавшегося при нагревании смеси оксидов.

3. После известия о том, что корона Гиерона, царя Сиракуз, сделана не из чистого золота, Архимед получил новое задание: выяснить, какой именно металл использовал мастер в качестве примеси при выплавке короны. Для этого греческий ученый погрузил корону массой 2,06 кг не в воду, а в большой объем 10%-ной соляной кислоты, при этом объем вытесненной жидкости после того, как выделение пузырьков газа прекратилось, составил 100 мл. После этого Архимед выпарил содержимое получившегося раствора и получил твердое вещество, которое после высушивания и прокаливания имело массу 272 г.

1. Какой металл использовал мастер для сплава? Ответ подтвердите расчетами, уравнениями реакций. Плотность золота примите равной $19,3 \text{ г/см}^3$.

2. Для всех ли металлов применим такой способ? Ответ обоснуйте.

3. Мог ли Архимед определить неизвестный металл, не прибегая к выпариванию раствора? Считайте, что в его времена можно было изготовить мерный сосуд любой формы и объема. Как для этого ему надо было действовать? Какие недостатки есть у этого способа (не более 2)? Ответ обоснуйте

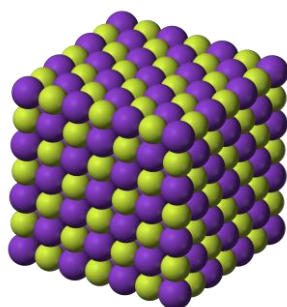
4. Три гидроксида - **D**, **F** и **G** - имеют одинаковую молярную массу. Гидроксид **D** при стандартных условиях - твердое, нерастворимое в воде вещество. Гидроксиды **F** – жидкость, а и **G** – твердое вещество, соответственно; оба неограниченно смешиваются с водой. Массовая доля кислорода в соединениях **F** и **G** одинаковая и составляет 65,31%, тогда как в **D** массовая доля кислорода равна 32,65%. Гидроксид **D** вступает в реакции нейтрализации как с веществом **F**, так и с веществом **G**. Водные растворы гидроксидов **F** и **G** друг с другом не взаимодействуют.

1. Установите формулы гидроксидов **D**, **F** и **G**, приведите их названия. Ответ подтвердите расчетами. Приведите уравнения описанных реакций.

Из школьного курса вам известны как минимум три кислотно-основных индикатора: лакмус, фенолфталеин и метиловый оранжевый. Число индикаторов, используемых на практике, существенно больше и не ограничивается указанными тремя. Кислотно-основный индикатор бромтимоловый синий окрашивает водный раствор **F** в желтый цвет, а суспензии **D** – в зеленый.

2. На основании приведенных данных, предположите, каков будет цвет водного раствора гидроксида **G** в присутствии бромтимолового синего? Водного раствора гидроксида натрия? Ответ обоснуйте.

5. Твердые кристаллические вещества формируют структуры, в которых частицы, их образующие, располагаются в правильном повторяющемся порядке по всему объему кристалла (говорят, что кристаллические вещества обладают дальним порядком). Такие упорядоченные структуры называются кристаллическими решетками. Ниже приведен фрагмент кристаллической решетки фторида калия:

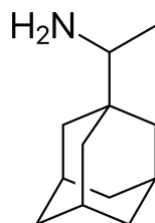


Считая частицы в узлах решетки касающимися жесткими сферами с радиусами 138 и 133 пм ($1 \text{ пм} = 10^{-12} \text{ м}$), рассчитайте плотность кристаллического фторида калия.

6. При сжигании 24,00 г вещества, используемого в качестве снотворного, образовалось (при н.у.): 26,66 л углекислого газа, 6,03 мл воды, по 3,14 л хлороводорода и азота.

1. На основании приведенных данных, рассчитайте массовые доли всех элементов, входящих в состав этого лекарственного средства.

Другой лекарственный препарат **Y** используется в качестве противовирусного средства. Ниже приведена скелетная структурная формула этого вещества. В этой структурной формуле на конце каждого отрезка - если не указано иное - подразумевается атом углерода, линиями обозначены связи между атомами. Предполагается, что каждый атом углерода и азота связан с необходимым числом атомов водорода так, чтобы валентность углерода составляла IV, а азота – III:



2. Приведите молекулярное уравнение сжигания **Y** в кислороде.

При протекании химической реакции разрушаются связи между атомами, входящими в состав реагентов, и образуются новые связи. Процесс разрушения химических связей протекает с поглощением энергии, образование же новых связей – экзотермический процесс. Ниже приведены величины энергии, которые поглощаются или выделяются при разрыве или образовании соответствующих связей:

Связь	O=O	C-C	H-H	N≡N	C-H	O-H
Энергия, кДж/моль	498	347	432	945	413	467
Связь	N-H	C-O	C=O	N-O	N=O	C-N
Энергия, кДж/моль	391	358	799	201	607	305

3. На основании представленных данных приведите термохимическое уравнение сгорания **Y** в кислороде. Ответ подтвердите расчетом.